



Protokoll

Datum: 2016-01-29

Diariernr: SSM2011-1137

Dokumentnr: SSM2011-1137-99

Handläggare: Michael Egan

Fastställt: Skriv här.

Avstämningsmöte avseende SKB:s kommentarer rörande modellering av seismiskt inducerade sprickrörelser

Tid och plats:

2015-12-10, SSM

Deltagande:

SKB

Saida L Engström

Allan Hedin

Raymond Munier

Harald Hökmark (Clay Technology AB)

SSM

Michael Egan

Lena Sonnerfelt

Flavio Lanaro

Bakgrund

SKB skickade till SSM den 3 december 2015 en promemoria (SKBdoc 1523822) som beskrevs som ”*en respons på de delar av SSM:s granskningsutlåtande som rör seismiskt inducerade sprickrörelser i förvaret*”. Avstämningsmötet den 10 december hölls på SKB:s begäran för att gå igenom företagets synpunkter.

SKB:s dokument hänvisar till myndighetens preliminära granskningsresultat som publicerades 24 juni 2015 rörande SKB:s redovisning av antaganden angående slutförvarets initialtillstånd vid förslutning. Förutom en respons på vissa av SSM:s preliminära resultat innefattar SKB:s promemoria en sammanfattning av aktuellt modelleringsarbete som utförs på uppdrag av företaget samt några kommentarer till en av SSM:s konsultrapporter (SSM Technical Note 2014:59).

Agenda

- Introduktion – SSM:s hantering av SKB:s kommentar
- Övergripande presentation av SKB:s promemoria
- Slutsatser



1. Introduktion

SSM betonade att syftet med granskningsarbete i samband med tillståndsprövning inte är att myndigheten ska sätta upp en egen konkurrerande säkerhetsanalys utan att undersöka och bedöma det som presenterats av SKB i sin ansökan. Inom ramen för analys av långsiktig strålsäkerhet för slutförvaret handlar inte en sådan granskning om huruvida SKB:s uppskattning av risker bedöms som rätt eller fel utan huruvida samhörande osäkerheter har identifierats och hanterats i enlighet med myndighetens förväntningar, till exempel i frågor om systemosäkerhet och uppskattning av sannolikheter (se allmänna råd till 9 § SSMFS 2008:21).

SSM anlitar konsulter och forskare inom olika sakområden för att lyfta fram frågor och eventuella osäkerheter som kan ha betydelse för granskningsarbetet. SSM använder sådan information för att komma fram till en myndighetsbedömning men detta innebär inte att SSM antar konsulternas resultat i sin helhet. I vissa fall pågår arbete och övervägande även efter publicering av en konsultrapport för att vidare utveckla insikter och verktyg med syftet att ge bättre stöd till myndighetens fortsatta prövning. Därför klargörs det när resultaten från ett konsultuppdrag publiceras av SSM att slutsatserna och synpunkterna som presenteras är författarens och inte nödvändigtvis behöver sammanfalla med SSM:s.

SSM:s grundinställning som myndighet med ansvar för tillståndsprövning är att vara en sökande behjälplig med att få sin ansökan så komplett att den kan granskas och således att bistå SKB, om så önskas, med förklaringar av det som anges i dokument som publiceras av myndigheten. SKB:s promemoria (SKBdoc 1523822) söker dock inte klargörande kring SSM:s förväntningar utan ger i stället synpunkter på SSM:s preliminära granskningsresultat angående slutförvarets initialtillstånd (publicerades juni 2015) och kommentarer på en av SSM:s konsultrapporter (SSM Technical Note 2014:59). SKB ger i samma promemoria också en redovisning av företagets senaste forskningsarbete avseende seismiskt inducerade sprickrörelse. SKB är, liksom andra intressenter, välkommen att lämna kommentarer och observationer. SSM anser dock att det vore olämpligt att påbörja en debatt kring vissa preliminära resultat innan hela granskningen av slutförvarsansökan är klar och myndigheten har kommit fram till en sammanvägd bedömning om huruvida den planerade verksamheten har förutsättningar för att uppfylla myndighetens krav på långsiktig strålsäkerhet eller ej.

När SSM har mottagit SKB:s promemoria var frågan därför hur SKB önskar att myndigheten ska ta del av dess innehåll under fortsatt handläggning av ansökan: som en formell komplettering till ansökans underlag eller som ett dokument för kännedom till SSM. Frågan diskuterades igen vid slutet av mötet, efter SKB:s presentation.

2. SKB presentation

SKB presenterade innehållet av SKBdoc 1523822 (se bilaga).

SKB ställer sig frågande till några av SSM:s preliminära slutsatser avseende eventuella osäkerheter i företagets redovisning av skjuvrörelser i SR-Site och framhåller att säkerhetsanalysen bygger på flera konservativa antaganden beträffande seismisk risk. Syftet med SKB:s pågående forskningsarbete inom detta område är att undersöka om en mer komplex modelleringsmetod kan leda fram till en mer realistisk hantering av vissa frågor som har betydelse för riskbedömningarna. Till exempel pekar, enligt SKB, erfarenhet med dynamisk 3D-modellering genomförd efter SR-Site avslutades mot en betydande minskning i de maximala sekundärrörelserna efter ett jordskalv i Forsmarkområdet och därmed mot möjligheten av en eventuell minskning av det nödvändiga respektavståndet, åtminstone för vissa zoner.



SKB framför i sin promemoria även synpunkter på och kritik mot arbetet som publicerades i SSM Technical Note 2014:59, till exempel kring vissa aspekter kopplade till presenterad statistisk analys samt begränsningar med 2D-modellering. SSM noterade att den statistiska presentationen av resultaten var anpassat till de observerade statistiska fördelningarna av de sekundära rörelserna i modellerna. Gällande begränsningarna hos 2D-modelleringarna instämde SSM med SKB:s observation men kommenterade att det är praxis inom modellering att börja med enklare och mera stiliserade modeller. SSM konstaterade också att tillfredställande statistiska resultat kan erhållas av analyser som tar explicit hänsyn till realiseringar av stokastiska egenskaper (till exempel diskreta spricknätverk, DFN).

SSM förklarade att konsultrapporten i frågan speglar hittills framtagna resultat men att arbete pågår som innefattar en process för att vidareutveckla metodiken i enlighet med myndighetens önskemål. Ytterligare utveckling av insikter inom 3D-modellering av jordskalv kommer att fås genom ett forskningsprojekt som har påbörjats men resultaten ännu inte har kommit (ärende SSM2014-3668).

3. Slutsatser

SKB vill inte att promemorian ska hanteras som en komplettering till granskningsunderlaget. SSM därför tar emot dokumentets innehåll för kännedom.

SKB vill dock i sinom tid (troligtvis efter SSM har yttrat sig om ansökan i sin helhet) ha ett expertmöte angående hantering av seismiska frågor inom ramen för Fud.

Referenser

SKBdoc 1523822. Memo – Comments on SSM's review of SKB's earthquake modelling. Version 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2015.

SSM Technical Note 2014:59. Jeoung Seok Yoon, Ove Stephansson and Ki-Bok Min. Relation between earthquake magnitude, fracture length and fracture shear displacement in the KBS-3 repository at Forsmark – Main Review Phase. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2014.



Bilaga: SKB Presentation

X

Memo – Comments on SSM's review of SKB's earthquake modelling

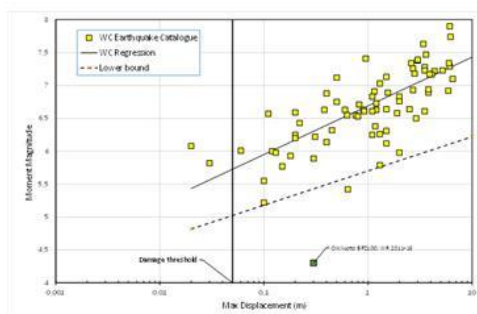
Valda bilder, kapitelvis presenterade, som underlag för diskussion.

1

Introduktion

1

Respektavstånd kring mindre zoner



En primärrörelse av 50 mm fordrar ett skalv skalv av (minst) magnitud 5.

Ingen sekundärrörelse i någon av de modeller som hittills analyserats har varit större än 10% av primärrörelsen, inte ens för fall där målsprickan har skurit genom primärzonen. I själva verket behövs därför ett skalv av minst magnitud 5,5, vilket svarar mot en "rupture area" av ca 20 km².

Här finns desutom marginaler:

- Lower bound – regressionen
- Rupture area – fault area



2

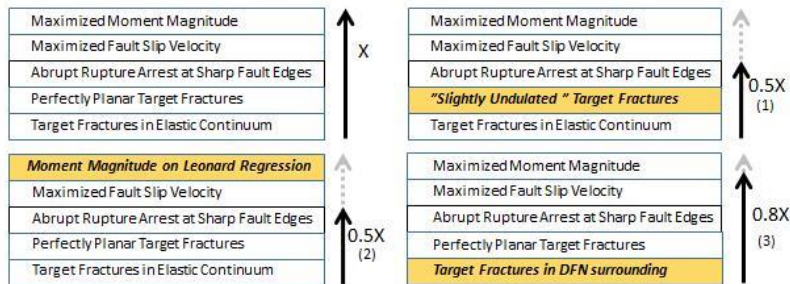
3DEC modelling approach

2

Perspectives on Conservativeness in 3DEC "What-if" Approach

Approximate impact of more "realistic" input assumptions: Examples

X = largest target fracture slip (e.g. mm of slip per mm of target fracture diameter)



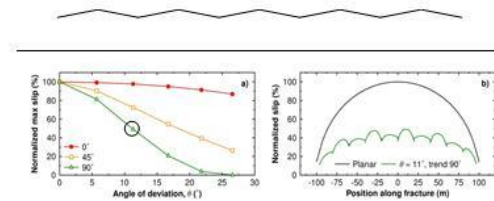
(1) Lönnqvist M, Hökmark H, 2015. Assessment of method to model slip of isolated, non-planar fractures using 3DEC. ISRM Congress 2015 Proceedings - Int'l Symposium on Rock Mechanics - ISBN: 978-1-926872-25-4.

(2) Fäliht B, Hökmark H, 2015. Effects of Hypothetical Large Earthquakes on Repository Host Rock Fractures. Posiva Working Report 2015-18, Posiva Oy

(3) Test model, not published

2

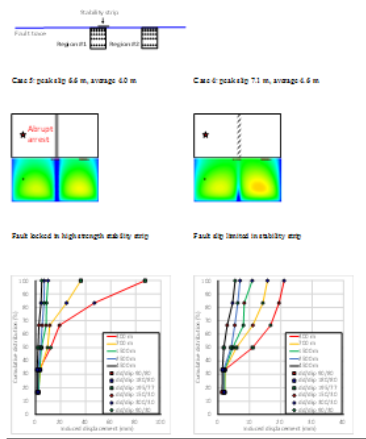
Planar fractures vs undulated fractures





2

Sharp fault edges
(or edges of fault inhomogeneities)

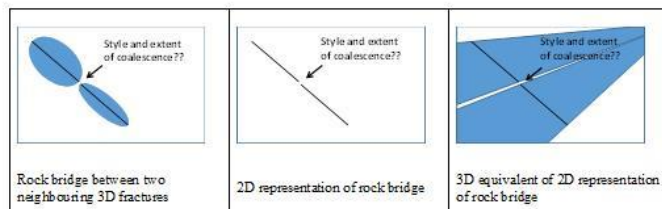


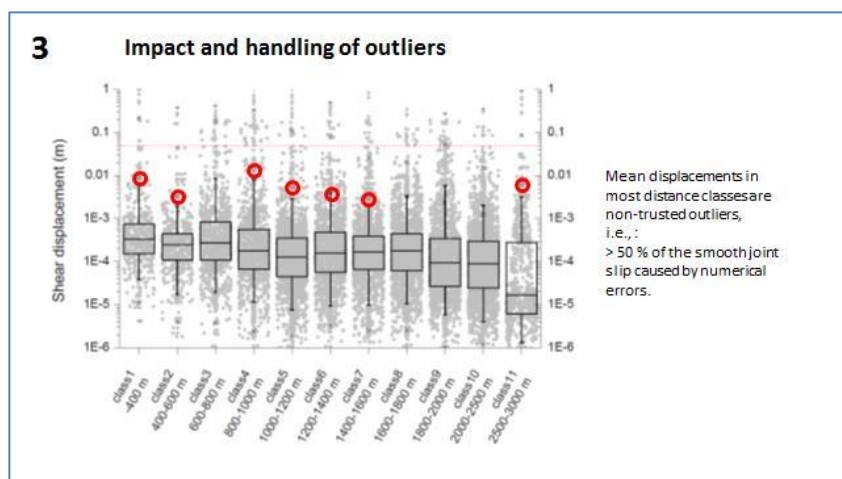
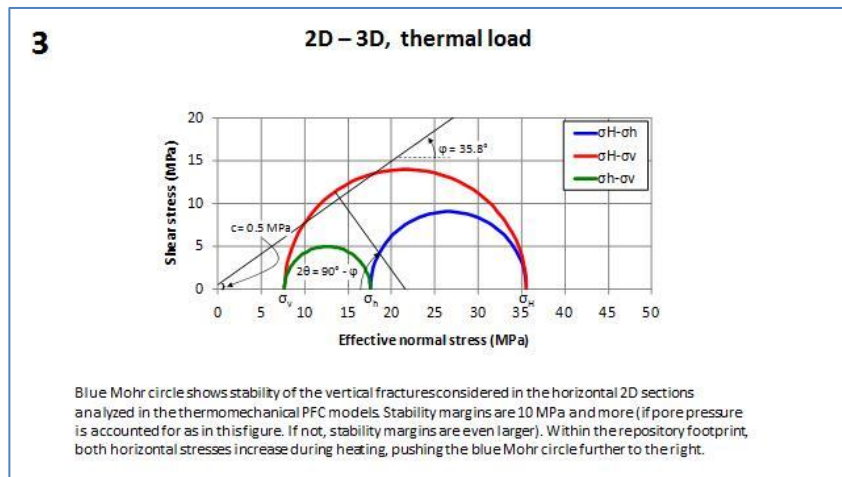
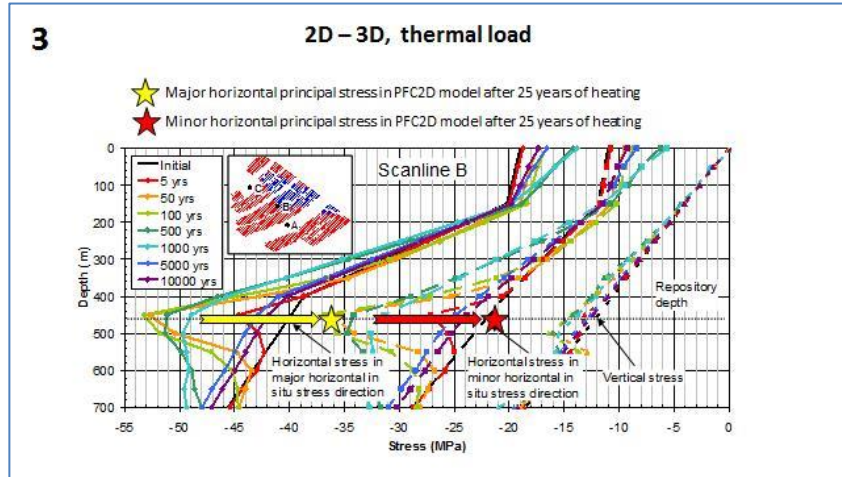
3

Comments on Technical Note 2014:59

3

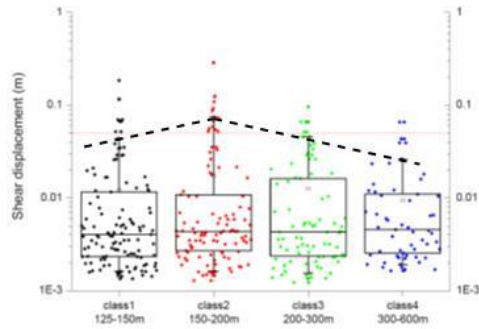
2D – 3D, coalescence





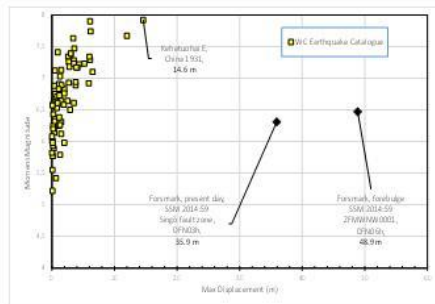


3 Impact and handling of outliers



50 mm slip on 195 m long fracture counts as trusted result. Same slip on 205 m long fracture counts as "outlier", caused by numerical errors.

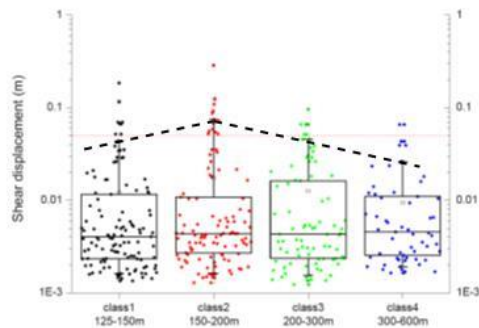
3 Unrealistic results



2D representation of Singö fault zone produces 3 times larger fault slip than maximum slip documented in WC crustal earthquake database.

To match these slip results, one needs to compare with the largest subduction zone earthquakes ever instrumentally recorded, such as the Tohoku 2011 earthquake with a 400 km by 200 km rupture area.

3 Unrealistic results

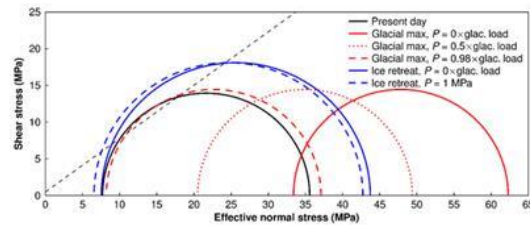


Maximum displacement along large Class 3 and Class 4 fractures systematically significantly smaller than largest displacement along smaller Class 2 fractures subjected to same load.

No explanation given.



3 Choice and outcome of modelling cases



11 modelling cases out of 38 regard the time of the stable glacial maximum.
8 cases regard the time of potential instability during ice retreat.

Stabilized ZFMA2 produces larger earthquake at time of glacial max than destabilized ZFMA2 at time of ice retreat. No explanations given.

4

As demonstrated and discussed in the previous chapter, there is a range of issues regarding the approaches and the results in Yoon et al. (2014) that, according to our view, render the suggestions and recommendation based directly on results presented in that report highly questionable.

Some of the recommendations are judged to be relevant, regardless of the PFC2D results. Analysing models with interacting neighbouring deformation zones, for instance, is a natural extension of the modelling efforts. It may also be necessary to ensure, specifically, that deformation zones with trace lengths smaller than 3 km will not require any respect distances. These issues are currently being addressed using the 3DEC modelling approach.

We should also point out that we have no objections regarding the Synthetic Rock Mass approach in general or the PFC code in particular. However, to arrive at credible quantitative stress and slip estimates, it is essential that modelling of systems with 3-dimensional fracture networks, complicated stress gradients and seismic sources are modelled in three dimensions. It is also necessary to make systematic reality checks and to ensure that couplings between input assumptions and modelling results are logical and understandable.

Att tänka på för oss alla; kanske fortfarande håller?

(Starfield and Cundall, 1988, "Towards a Methodology for Rock Mechanics Modelling", Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol 25, No3, pp 99-106

"A model is a simplification of reality rather than an imitation of reality. It is an intellectual tool that has to be designed and chosen for a specific task."

"The design of the model should be driven by the questions that the model is supposed to answer rather than the details of the system that is being modelled. This helps to simplify and control the model."